



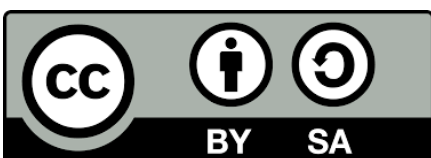
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΑΝΟΙΚΤΑ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Τίτλος Μαθήματος: Εργαστήριο Υλικών ΙΙ (Κεραμικά & Σύνθετα Υλικά)
Ενότητα: Μορφοποίηση Κεραμικών Υλικών

Διδάσκοντες: Αναπλ. Καθ. Σ. Αγαθόπουλος, Καθ. Δ. Γουρνής, Καθ. Μ. Καρακασίδης

Τμήμα: Μηχανικών Επιστήμης Υλικών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ**Κατασκευή δοκιμίων από αλούμινα και μετρήσεις μηχανικών ιδιοτήτων**ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ**1. Κατασκευή ταινιών με τη μέθοδο χύτευσης αιωρήματος (tape casting)**1.1 Αντιδραστήρια, σκεύη και όργανα

Για το πείραμα θα χρησιμοποιήσετε κεραμική σκόνη αλούμινας, διαλύτες απόλυτης αιθυλικής αλκοόλης και ξυλόλιο, σκόνη από συνδέτη (binder) που είναι με βάση το PVA (πολυβυνιλική αλκοόλη) μαζί με πολυβυνιλ-βουτυρόλη (στο πλαστικό δοχείο γράφει Poly(vinyl butyral-co-vinyl alcohol-co-vinyl-acetate)) και σκόνη πλαστικοποιητή (plasticizer) που είναι πολυαιθυλενογλυκόλη (polyethylenoglyglycol, H(OCH₂CH₂)_nOH).

Για το πείραμα θα χρειαστείτε ηλεκτρονικό ζυγό ακριβείας 2 δεκαδικών ψηφίων, 3 μεταλλικά (ή πλαστικά) δοχεία για τη ζύγιση των στερεών κόνεων, 2 μικρές κωνικές φιάλες και 2 πιπέτες παστέρ, σπάτουλα, γουδί (ιγδίο) πορσελάνης με γουδοχέρι, συσκευή για κατασκευή της ταινίας μικρού πάχους, γυάλινη επίπεδη επιφάνεια, αιχμηρή λεπίδα και παχύμετρο.

1.2 Πειραματική διαδικασία

- Ζυγίστε με τη σειρά 25 g Al₂O₃, 1 g PVA, 3.8 g πολυεθυλενογλυκόλη. Ξεπλύνετε πρώτα τις δύο κωνικές φιάλες με τα αντίστοιχα υγρά που θα υποδεχτούν και μετά ζυγίστε 3.5 αιθανόλη και 5.25 g ξυλόξιο.
- Ρυθμίστε το ύψος της λεπίδας (δηλαδή το πάχος της ταινίας που θα κατασκευάσετε).
- Τοποθετήστε τη σκόνη της αλούμινας και τα δύο υγρά στο πορσελάνινο γουδί και λειοτριβήστε τα καλά. Μετά, προσθέστε το PVA και τον πλαστικοποιητή και συνεχίστε καλά τη λειοτρίβιση. Σε περίπου 5 λεπτά και με την υπόδειξη του επόπτη, αδειάστε το μίγμα του αιωρήματος στην επιφάνεια του γυαλιού χωρίς να απλώσει. Αμέσως, (για να μη στεγνώσει), περάστε από πάνω του τη συσκευή με ταχύτητα ούτε πολύ μεγάλη, ούτε πολύ μικρή, και σχηματίστε μια ατρακτοειδούς σχήματος ταινία.
- Η ταινία αρχίζει να στεγνώνει από την πρώτη στιγμή (και αυτό είναι ορατό). Όμως, σε περίπου 10-15 λεπτά από τη χύτευσή της, θα είναι τόσο στεγνή που θα μπορεί να αποκολληθεί από το γυαλί χωρίς να χαλάσει. Πριν την αποκολλήσετε, δοκιμάστε να φτιάξετε με τη λεπίδα διάφορα σχήματα περίπλοκα. Αποκολλήστε την ταινία από το γυαλί με προσοχή με τη βοήθεια της λεπίδας. Εάν έχει γίνει σωστά (δηλαδή ζύγιση των σωστών ποσοτήτων, καθόλου υγρασία και σωστός χρόνος καλής ανάμιξης), η ταινία πρέπει να ξεκολλήσει ολόκληρη.
- Μετρήστε και καταγράψτε το πάχος της ταινίας που κατασκευάσατε.

2. Κατασκευή καλουπιού από γύψο για χρήση του στη μέθοδο του χύτευσης αιωρήματος (slip casting)

2.1 Υλικά, σκεύη και όργανα

Για το πείραμα θα χρειαστούν γύψος (πλαστική γύψος κατά προτίμηση), ζυγός μικρής ακρίβειας, και πλαστικά και άλλα σκεύη για την κατασκευή του καλουπιού και το ανακάτεμα του μίγματος. Επίσης, χρειάζονται βαζελίνη, πηλός, χαρτοταινία και λεπίδα.

2.2 Πειραματική διαδικασία

- Διαλέξτε ποια αναλογία βαρών νερού/γύψου επιθυμείτε να φτιάξετε, από 1/1.2 έως 1/1.4. Επιλέξτε και τα ακριβή βάρη που θα έχει το τελικό μίγμα.
- Ζυγίστε τις ποσότητες γύψου και νερού.
- Κατασκευάστε το πλαστικό καλούπι για τη χύτευση του μίγματος (βαζελίνη στο πρότυπο, χαρτοταινία στο πλαϊνό περίβλημα, πηλός στο κάτω μέρος).
- Αναμίξτε πολύ καλά τη γύψο με το νερό.
- Πριν στερεοποιηθεί το μίγμα, το χυτεύουμε στο πλαστικό καλούπι. Δονούμε ελαφρά το καλούπι ώστε να απομακρυνθούν οι φυσαλίδες που τυχόν προσκολλήθηκαν στην επιφάνεια του πλαστικού προτύπου.
- Μόλις στερεοποιηθεί (σε περίπου 15-25 min), παρατηρούμε με το χέρι την εξώθερμη αντίδραση στερεοποίησης.
- Σε περίπου 40 min ανοίγουμε το καλούπι.
- Παρατηρούμε τη στιλπνότητα του εσωτερικού.
- Ζυγίζουμε το γύψινο καλούπι.
- Μετρούμε το βάρος του καθημερινά μέχρι να στεγνώσει εντελώς.

3. Αντοχή σε κάμψη 3 σημείων κεραμικού πλακιδίου

3.1 Υλικά και Όργανα

Για το πείραμα θα χρησιμοποιήσετε ένα κεραμικό πλακίδιο που θα σας δοθεί, παχύμετρο και μία συσκευή τύπου Instron στην οποία θα έχει τοποθετηθεί και βιδωθεί το jig (δηλαδή η υποδοχή του δοκιμίου για το πείραμα) της κάμψης 3 σημείων.

3.2 Πειραματική διαδικασία και επεξεργασία αποτελεσμάτων

- Μετρήστε το πλάτος και το ύψος του πλακιδίου σε mm με 2 δεκαδικά ψηφία.
- Μετρήστε την απόσταση από τα δύο σημεία που θα εδραστεί το πλακίδιο με την ίδια ακρίβεια.
- Τοποθετήστε το πλακίδιο στο jig.
- Προσεγγίστε την επάνω κεφαλή στο πλακίδιο (χωρίς να το ακουμπήσει).
- Φορτώστε στο όργανο και στον συνδεδεμένο με αυτό υπολογιστή τις παραμέτρους λειτουργίας (ο επόπτης θα σας βοηθήσει – διαβάστε και τις οδηγίες που είναι δίπλα στο όργανο). Οι παράμετροι αυτές είναι το όνομα του αρχείου (που είναι ο κωδικός της ομάδα σας), ο τύπος της δοκιμής (δηλ. κάμψη 3 σημείων), ο τύπος του δοκιμίου (πλακίδιο), η απόσταση ανάμεσα στα δύο στηρίγματα της βάσης, οι διαστάσεις (πλάτος και ύψος) του δοκιμίου και το εμβαδόν της διατομής (πλάτος x ύψος) καθώς επίσης και η ταχύτητα κίνησης της κεφαλής (εσείς θα βάλετε την πιο αργή, που είναι **1 mm/min**). Οι άλλες παράμετροι αφορούν στις μονάδες και στα μέγιστα όρια της μετατόπισης της κεφαλής (mm και 10 mm αντίστοιχα) και της εφαρμοζόμενης δύναμης (N και 1000 N, αντίστοιχα). Επίσης, το όργανο ενημερώνεται από το χειριστή αν θα τεθεί σε λειτουργία ο αυτόματος ανιχνευτής του σημείου θραύσης (αυτό είναι μόλις η καταγραφή διαπιστώσει μία πολύ απότομη αλλαγή της δύναμης, που σημαίνει ότι το δοκίμιο έσπασε – εσείς θα επιλέξετε ON), ποια λειτουργία θα ενεργοποιηθεί μόλις το δοκίμιο θα σπάσει (εσείς θα επιλέξετε «stop») καθώς και προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί η κεφαλή (εσείς θα επιλέξετε «down»).
- Μηδενίστε τις ενδείξεις του φορτίου και της μετατόπισης.
- Ολοκληρώστε την εισαγωγή των δεδομένων στον υπολογιστή.
- Μπείτε στη σελίδα (στο software) του test.
- Πατήστε το Start (πράσινο κουμπί). Η κεφαλή κατεβαίνει προς τα κάτω με τη ταχύτητα που εσείς επιλέξατε (δηλ. 1 mm/min). Παρατηρήστε το δοκίμιο καθώς και τις τιμές της δύναμης και της μετατόπισης στο όργανο και στην οθόνη του υπολογιστή. Λίγο πριν σπάσει, θα είναι ορατός ο λυγισμός του.
- Σώστε στο σκληρό δίσκο το αρχείο με τις καταγεγραμμένες μετρήσεις από το όργανο (διαβάστε τις σχετικές οδηγίες που είναι στο όργανο δίπλα). Το αρχείο ascii (σε txt format) περιλαμβάνει 3 στήλες. Η πρώτη είναι ο αύξων αριθμός των μετρήσεων (και την αγνοούμε). Η δεύτερη είναι η μετρούμενη δύναμη (σε N). Η τρίτη στήλη είναι η μετατόπιση της κεφαλής (σε mm). Θα κατασκευάσετε διάγραμμα με οριζόντιο άξονα τη μετατόπιση της κεφαλής και κάθετο άξονα τη μετρούμενη δύναμη σε κάθε τιμή της μετατόπισης. Από το διάγραμμα αυτό, θα υπολογίσετε τη μέγιστη δύναμη που έσπασε το

πλακίδιο. Θα αντικαταστήσετε στην εξίσωση (5) τις τιμές των διαστάσεων που μετρήσατε (w , h και l) και τη μέγιστη δύναμη θραύσης από το διάγραμμα (F) και θα υπολογίσετε τη αντοχή σε κάμψη 3 σημείων του δοκιμίου (σ_f). Από την κλίση της γραμμικής περιοχής της ελαστικής περιοχής, θα υπολογίσετε και το E_f από την εξίσωση (6).

**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**

Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



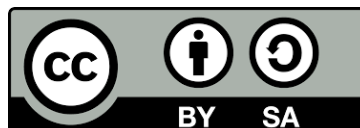
Σημειώματα

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Διδάσκοντες: Αναπλ. Καθ. Σ. Αγαθόπουλος, Καθ. Δ. Γουρνής, Καθ. Μ. Καρακασίδης. «Εργαστήριο Υλικών ΙΙ (Κεραμικά & Σύνθετα Υλικά). Μορφοποίηση Κεραμικών Υλικών». Έκδοση: 1.0. Ιωάννινα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://ecourse.uoi.gr/course/view.php?id=1234>.

Σημείωμα Αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού - Παρόμοια Διανομή, Διεθνής Έκδοση 4.0 [1] ή μεταγενέστερη.



[1] <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.